

津の地震記象からみた地震活動域について*

嶋 田 義 一**

550.340.1

§ 1. 記 象 型

これは「地震予知のための予備調査」に関する一連の調査のうち、いわゆるA調査にあたるものである。

調査の方法は測候時報第26巻8号に掲載されている要領に従い、1957年10月～1962年12月までの津における観測結果を使って、記象型の分類を行い、地震活動の単位を定めようとするものである。

(1) 調査対象の地震計および資料

この調査に用いた地震計および調査期間は、下記のとおりである。

第1表 54B型普通地震計常数表

成分	重錘の質量 (kg)	倍率	周期 (sec)	摩擦値 (mm)	制振度
南北動	22.5	51	2.0	0.1	8
東西動	22.5	52	2.0	0.1	8
上下動	22.5	55	2.0	0.1	8

第2表 各記象型の分類表

分類型	震 央 地 名	P ~ S (秒)	深 さ (km)	記 象 型 の 特 徴
A	三重県 愛知県 伊勢湾	2~10	0~50	P, Sともに明りょうで簡明の型。S相の振幅はPからSにいたる振幅に比べてきわめて大。振動の減衰は早い。
B	愛知県中部 三重県南部 岐阜県中、西部	6~15	0~60	P, Sともに比較的明りょうで簡明な型。S相の振幅はPからSにいたる振幅に比べて比較的大。振動の減衰は早い。
C	山梨県西部 滋賀県南西部 伊吹山前 伊賀越前	6~23	5~40	P, Sともに比較的明りょう。S相以後A, B型に比べてやや長い周期の波が続き、振動の減衰はややおそい。
D	徳島県南岸 紀伊水道 和歌山県西岸 奈良県南部	15~23	0~40	P, Sともに比較的明りょう。S相以後P~S時間に相当するぐらいのところにやや周期の長い振幅の最大が出現し、それ以後、減衰が急激に早くなる。
E	静岡県南東部 岡半島 伊豆半島 三新葵城	27~68	0~120	P, Sともに比較的明りょう。紡錘型に近く、振動の減衰はおそい。
F	福島県沖 三陸沖 北海道南東沖	55~149	30~160	P, Sともに不明りょう。Pから次第に振幅をまし、S相以後に振幅が最大になる。紡錘型で振動の減衰はおそい。

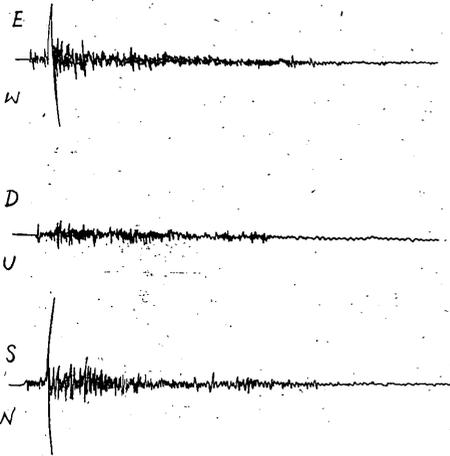
* Y. Shimada : Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Tsu. (Received March 26, 1964)

** 津地方気象台

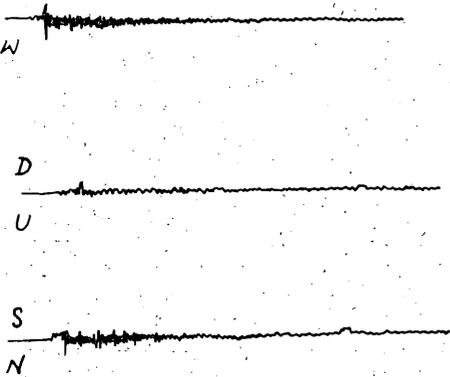
地震計名 54B型普通地震計

調査期間 1957年10月～1963年12月

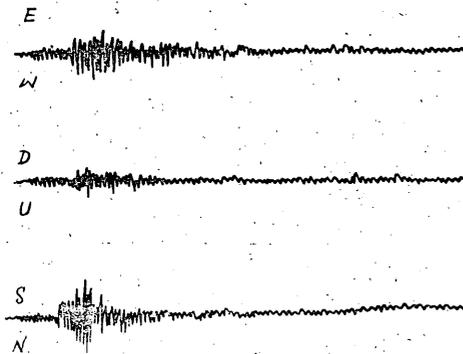
なお常数表を第1表に示す。



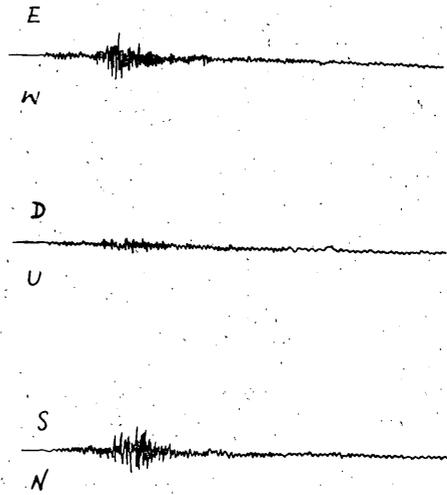
A型 1958年5月14日 19時44分ころの愛知県南部の地震
震度：II，震央：35.0°N, 137.4°E, 深さ：50km



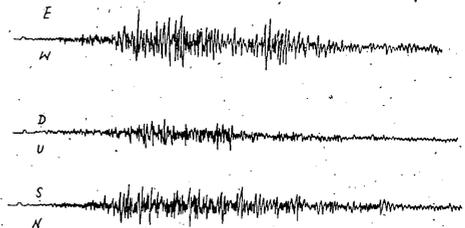
B型 1960年5月25日 18時50分ころの三重県南部の地震
震度：I，震央：34.8°N, 136.9°E, 深さ：10km



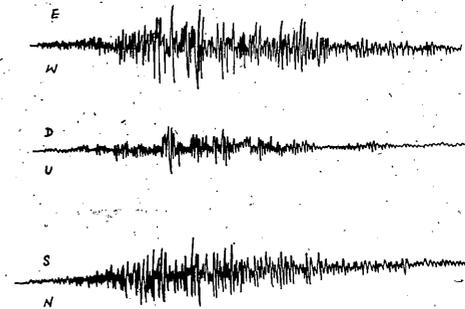
C型 1961年5月7日 21時20分ころの兵庫県西部の地震
震度：I，震央：35.0°N, 134.5°E, 深さ：20km



D型 1958年3月7日 20時30分ころの徳島県南岸の地震
震度：0，震央33.5°N, 134.7°E, 深さ：20km



E型 1961年1月17日 0時42分ころの茨城県東沖の地震
震度：0，震央：36.1°N, 142.1°E, 深さ：40km



F型 1959年1月22日 14時11分頃の福島県東方沖の地震
震度：0，震央：37.6°N, 142.4°E, 深さ：30km

第1図 記象型の实例

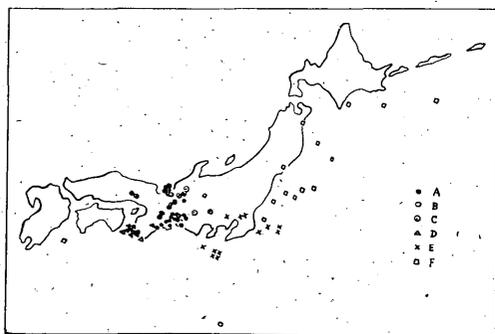
対象とした地震は、主として記象紙上で1成分でも全振幅が10mm以上を観測した場合であるが、10mm以下でも記象型の特徴が明瞭なものを含め計72の地震について調査した。(その地震一覧表は頁数の関係で省略)

震源地、深さ等は気象庁地震月報、大阪管区気象台地震月報および名古屋地方気象台発表のものによった。

(2) 各記象型の分類

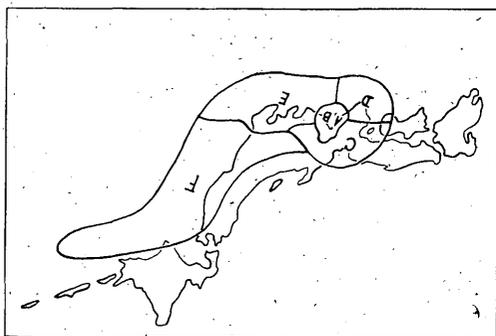
各記象型をA, B, C, D, EおよびFと6個の型に分類した。各記象型の分類表は第2表のとおりである。

なおそれぞれの記象型の実例を第1図に示してある。A, B, C, D, E, Fの各型ごとに、その型の震央を地図上にプロットしたのが第2図である。



第2図 各記象型の震央分布図

この震央分布図から、同じ分類に属する地震の震源地は大体一定範囲にまとまるので、各記象型の発現地域を区分すると第3図のようになる。



第3図 各記象型の発現地域

なお、このA調査では、はじめ6年2ヶ月にわたる82個の地震について調査し、最初は9個の型に分類したが、そのうち主として西日本に散在する3個の型は、あまりにも地震回数が少ないので本報告からははずした。しかし記象型としては、たとえば日本海南部のごときは、

まとまりもあるので、資料の蓄積をまって後日調査すべきであろう。

結局、津における調査でも近畿地方以東の太平洋岸を含む地帯での地震が多かったので、この地域についての地震活動域の分類にとどまったといえよう。

§ 2. 初 動

この調査は「地震予知のための予備調査」のB調査にあたるものである。この調査の進め方は測候時報第26巻9号に掲載されているので、その要領に従って1957~1963年までの6ケ年の津における観測結果により、地震初動の押し、引きの平面分布、鉛直分布、発現数の経年変化等について調べた。なおこれにより一応地震活動の単位についてもこれを定めてみたが、これは資料不足のため今後の検討にまつべきものが多い。

初動方向についても、一部地域的な偏り、不連続が認められた。

(1) 資料とその吟味

津気象台では54B型普通地震計(50倍、週期2秒)を1957年9月に設置し、翌月10日より本観測にはいった。(それ以前は大森式簡単微動計のためダンパーもなく、水平動のみにて勿論上下動の記録はない。)このため、ここで用いた資料は1957年10月~1963年9月までの6ケ年の初動の押し、引きが明瞭なもの(*iP*)のみを、津の地震観測原簿から取出して使用した。

54B型普通地震計は、元来が近地震用に作られているため、遠地震については余程条件がよくないと、*iP*は出てこない。従って用いられる資料も極めて少く、総数で36個であった。しかし一方、この地震計でとらえる*P*は極めて明瞭なものばかりであるという特徴を持っていると言えそうである。

震源については気象庁地震月報、大阪管区気象台地震月報及び名古屋地方気象台発表のものによった。

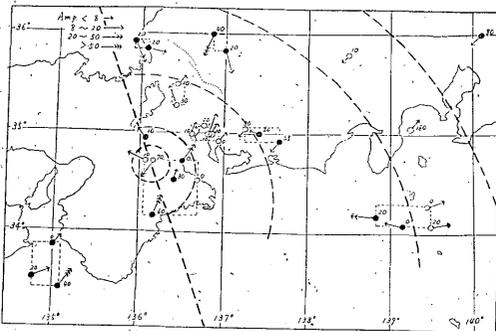
なお初動の押し、引きの図示は慣例により夫々●印、○印を用いた。

(2) 初動の押し、引きの平面的分布

深発地震帯より西側ではすべて押しで地震は少い。

(第4図)

大部分の地震は東側で起り、しかも三重県西部(伊賀と奈良県の隣接地帯)を中心とする恰かも同心円状型で押し、引きが交互に出現している。即ち先づ伊賀地方を中心とする引きの地域があり、その外側の滋賀県南部から、三重県中勢部は押し、次の外側部にあたる三重県北勢部、北東部を除く愛知県、岐阜県南部から滋賀県



第4図 津における初動の押し引きの平面的分布図 (1957~1962)

● 押し
○ 引き
右肩数字は深さ・単位KM

の大部分にかけては引きとなっている。次の押しの部分は福井県、岐阜県中部、愛知県北東部から静岡県及びその南沖である。次いで引きの部分は山梨県から相模湾、伊豆諸島となっており、それより関東以東はすべて押しである。

第4図に試みに、三重県西部の引きの部分を中心とする北北西から南南東に伸びる鎖線を引いてみた。これはきしくも本邦を縦断する深発地震帯に沿うものであり、これより西側では地震数も少くすべて押し、東側のみで押し、引き交互に現れるということは、本邦付近の地下構造を論ずる上に、何らかの示唆を与えるものではなかろうかと想像せられる。勿論本調査では、深発地震は含まれないから、或いは地下100km位までの単なる地震現象の現れであるに過ぎないかも知れない。

また九頭竜川上流より、岐阜県根尾を通して愛知県境にまで達する点線は、明治24年10月28日の濃尾大地震の際の有名な根尾断層を示している。資料が少ないので何とも言えないが、この付近でおこる地震の初動方向は、この断層を境として、互いに反対方向を示しているように見える。

(3) 初動の押し、引きの深度別回数

第3表 深度別押し、引き回数表

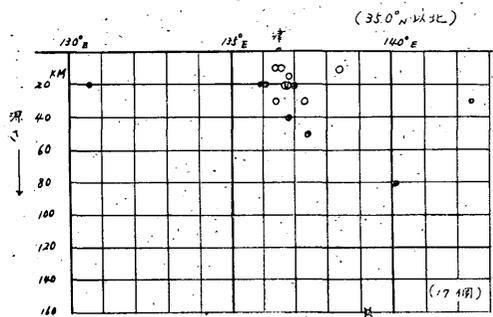
押、引別	押 (●印)	引 (○印)	計
h(深さ)			
h ≤ 20km	10	11	21
21~40km	4	2	6
41~60km	4	0	4
61km ≥ h	3	2	5

第3表に示すとおり地下20kmまでは押し10回、引き11回で計21回。21~40kmでは押し4回、引き2回で計6回。41~60kmでは押し4回で引きは無し。61kmまたはそれより深い所では押し3回、引き2回の計5回。総計36回である。

総じて20kmまでは押し、引きほぼ同数であるが、20kmより深くなると押しの方が引きよりも多い。61kmより以下では押し、引きほぼ同数となる。

(4) 初動の押し、引きの鉛直分布

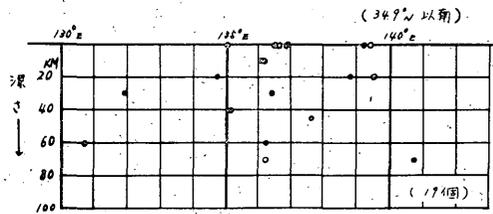
第5図に北緯35度線より北の地震の鉛直分布を示している。殆んどが東経136度線以東に出現しているのに気



第5図 津における初動の押し引きの鉛直分布 (1957X~1963IX)

付く。特に引きは東経136.4~139.2度の範囲内で起っている。130.6度にあるものは1963年9月7日に日本海南部で起ったもので深さは20kmである。

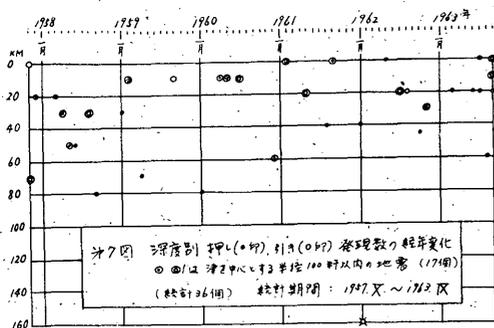
第6図は北緯34.9度線以南の地震を示している。これは津(東経136.5度)を中心として、大体まばらに起っている。ここでも引きの範囲は東経136.1~139.6度までである。



第6図 津における初動の押し、引きの鉛直分布 (1957X~1963IX)

ここで注目を引くのは、地表付近の地震の多いことであるが、これは津の位置が北緯34.6度であり、局発地震を多く拾っているのも原因の一つであろう。

(5) 深度別押し、引き発現数の経年変化



第 7 図

統計年数が短いので、決定的なことはいえないが、第 7 図に深度別、押し、引き発現数の経年別変化図を示しておいた。二重丸は、津を中心とする半径 100km 以内で起った地震である。これは 54B 型普通地震計は、もともと半径 100km 以内の近地震観測用に作られているために、試みに調べたわけである。100km 以内では、6 年間を通じて 17 回あるが、そのうちわずか 4 回だけが押しで、他は全部引きとなっている。

そしてこの発現数の経年変化をみると、1958 年頃は比較的深い所で 30~65km で起っていたのが、1959 年から 60 年にかけては 10km と浅く、1960 年の末に深さ 60km の地震が大台ヶ原であった外は、1961 年より 1963 年末の現在までは、大体地表から 20~30km 位までで起っている。

概して、ここ数年間の動きは、最近 2、3 年浅い地震が多くなっていることがわかる。また浅い地震の起る時は地震数が多く、深い地震の多い前半は地震数が少くな

っている。1958 年末から 59 年にかけては、少い時期に当り、1962 年後半からやや多目になって来た。

(6) 初動の押し、引きからみた地震活動の単位

比較的に地震がまとまって起っている場所を 8 か所ばかり選んだ。これを第 4 表に示す。

これらの 8 か所は第 4 図をみればわかるように、

第 1 は木曾川河口付近に震央を持つ地震群で北緯 34.9~35.1 度、東経 136.6~136.9 度の範囲内にあり、非常に浅い地震で引きばかりである。

第 2 は観測点の影響が多きいと思われる三重県中部で、北緯 34.2~34.7 度、東経 136.1~136.7 度の範囲で地表から 70km の深さまで起っている。押し、引きは各 3 個である。

第 3 は、愛知県東部の北緯 34.9~35.1 度、東経 137.3~137.6 度の範囲にある。深さは 30~45km で起っており、押し、引きの百分率は押しの 67% である。

第 4 は紀伊水道口の北緯 33.4~33.8 度、東経 134.7~135.1 度 km 度の範囲内にあり、深さは地表より 40km までで 100% 押しである。

第 5 は伊豆半島沖の北緯 34.1~34.3 度、東経 138.8~139.5 度の範囲で、深さは地表から 20km までで起っている。東部の伊豆諸島三宅島付近のものは引き、西部の海中のものは押しで各 2 個となっている。

第 6 は若狭湾東部の北緯 35.8~35.9 度、東経 135.8~136.1 度の範囲内にあり、深さは 20km で、100% 押しである。越前岬沖地震はこれに含まれる。

第 7 は伊吹山付近で、北緯 35.3~35.5 度、東経 136.3~136.5 度の範囲で、深さは 10~30km、100% 引きである。

第 4 表 地震活動の単位

単位名	震央地名	範 囲			初動押し、引百分率				備 考
		N	E	h	●	○	計	%	
1	木曾川河口付近	34.9~5.1°	136.6~.9°	0~20	0	5	5	100	深さは 20km 以内で、全部引きである。
2	三重県中部	34.2~.7	136.1~.7	0~70	3	3	6	50	
3	愛知県東部	34.9~5.1	137.3~.6	30~45	2	1	3	67	東部(伊豆諸島)は引き、西部は押し
4	紀伊水道沖	33.4~.8	134.7~5.1	0~40	3	0	3	100	
5	伊豆半島沖	34.1~.3	138.8~9.5	0~20	2	2	4	50	
6	若狭湾東部	35.8~.9	135.8~6.1	20	2	0	2	100	
7	伊吹山付近	25.3~.5	136.3~.5	10~30	0	2	2	100	
8	岐阜県北西部	35.8~6.0	136.8~7.0	20~40	2	0	2	100	

第8は北美濃地震等を含む岐阜県北西部のもので、範囲は北緯 35.8~36.0 度、東経 136.8~137.0 度である。押し、引き百分率は押しの 100% となっている。

(7) ま と め

津における「地震予知のための予備調査」のうち、B 調査に相当するものを行ったところ、次のことがわかった。

- 1) 津における初動の押し、引きは深発地震帯に沿って西側ではすべて押し、東側では三重県西部を中心としてリング状に押し、引きの部分が交互に現れている。
- 2) 根尾断層より愛知県北東部にかけては、その南と北で初動方向が不連続である。
- 3) 日本列島の北東側と南西側では、地震数(地震波伝ば状況)からも、初動の押し、引きからも、地下構造の相違を示唆するものがある。
- 4) 深度別地震発現数の経年変化をみると、近年(ここ2, 3年)浅い地震が多くなっている。
- 5) 木曾川河口には、100% 引きで、深さも 20km 以上の浅い地震のまとまった区域がある。

§ 3. 走時曲線

いわゆるC調査の目的は、A調査およびB調査によって得られた地震活動の地域区分を参考として、深度別地域別の走時の遅速を調べ、各地域から観測所に到る間の地下構造を知って、最終的には地震予知のための予備資料に役立たせようとするものである。

(1) 調査対象の地震計および資料

この調査に用いた地震計および調査期間は、前記A調査、B調査のときのものと同一である。

津において初動が *iP* または *P* と観測された地震で、測候時報掲載の調査要領の諸条件にかなったもの54個を選んで調査した。(資料の内訳は頁数の関係で省略)

(2) 走時図の作成とその吟味

第9図~第14図に *iP* (○印)、*P* (●印) 別の走時図を示す。図中の曲線は和達・益田の標準走時曲線である。

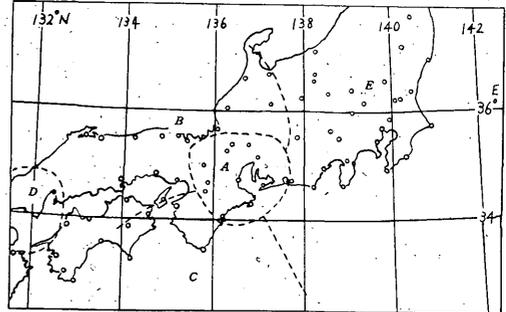
第9図は地表より深さ 20km までの地震である。この地震は54例中の37例と、その大半をしめている。

第9図より第14図までをとおして、気をつくことは、震央距離 Δ 100 km 位までは、和達・益田の走時曲線によくのるが、100 km 以上になると遅れが目立ち、距離 Δ と共にこの遅れが大きくなっていることである。

また *iP* に比べて *P* の方が遅れがちにでているようである。

第5表 地域記号と地域範囲

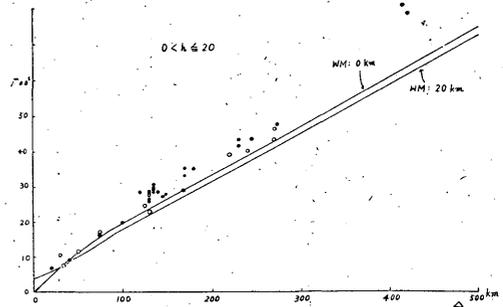
記号	地域符号	地 域 範 囲
○	A	三重・愛知・滋賀及び岐阜・京都の一部を含む地域
◎	B	岐阜北部より福井・兵庫県に到る地域
△	C	和歌山県・紀伊水道地域
□	D	伊予灘
☒	E	能登半島・長野・静岡県以東



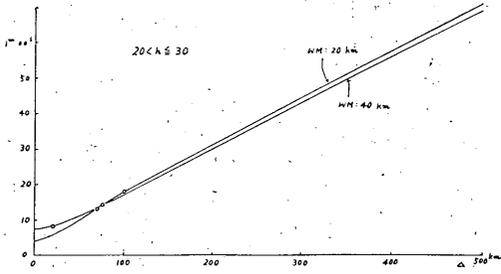
第8図 地域区分図

第15図から第20図まで地域別の走時図を示している。これらの図中に用いられている記号は第5表および第8図のとおりであり、第8図は主としてA調査を参考として作った地域区分図である。

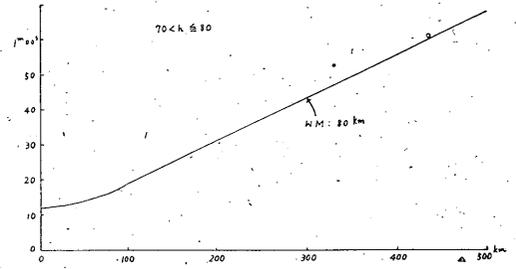
第15図の Δ 100 km 以内の地震は、走時曲線によくのっている。130 km 付近にあるB地域(◎印)のものは、北美濃地震群で遅れが目立つが、紀伊水道付近のもの(Δ 印)は大体走時曲線にのっているようである。240~270 km にあるE地域(☒印)のものは、やや遅れている。また、420 km 付近のものは茨城県沖で15秒程度も遅れている。



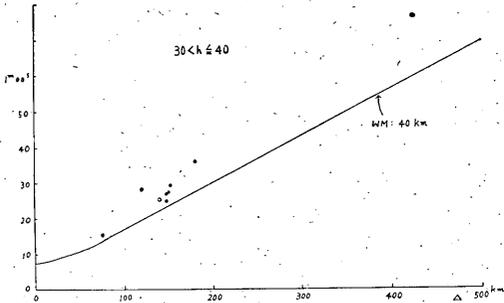
第9図



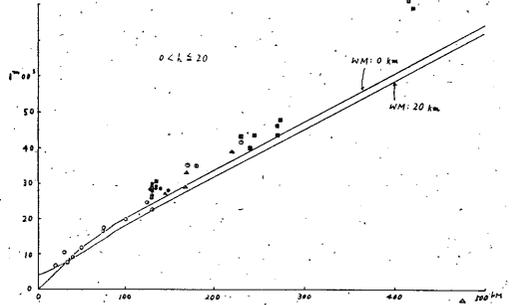
第 10 図



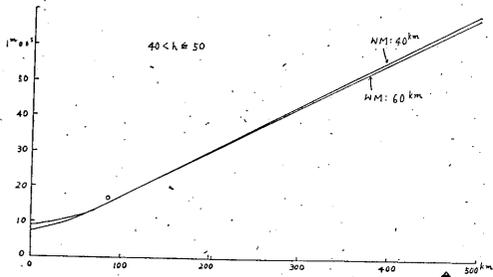
第 14 図



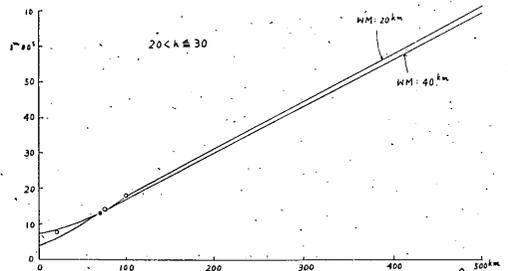
第 11 図



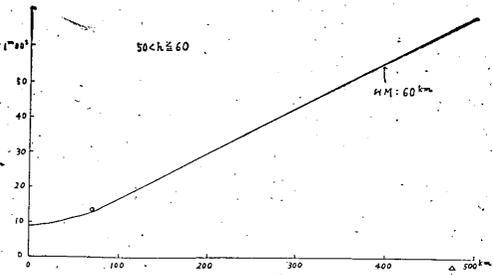
第 15 図



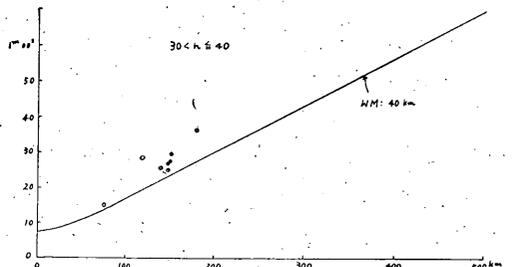
第 12 図



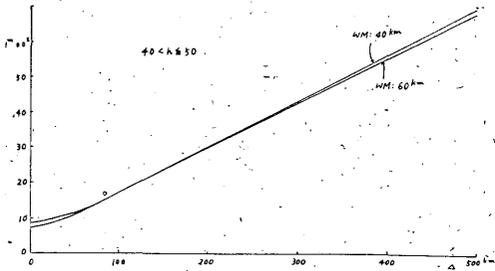
第 16 図



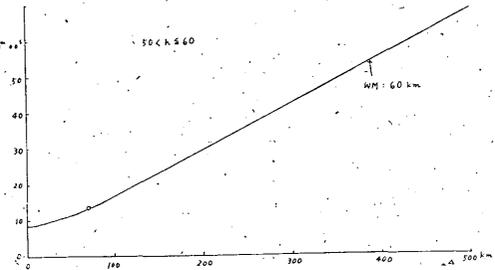
第 13 図



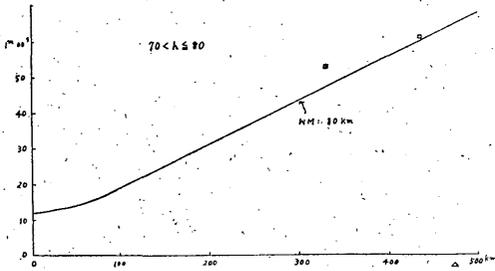
第 17 図



第 18 図



第 19 図



第 20 図

第16図は近い地震で、標準走時曲線に非常によくのっている。

第17図は岐阜県西部の北美濃地震群で、3秒前後の遅れがある。ここでも茨城県沖の地震は15秒程度の遅れを示している。

第20図の伊予灘の地震は Δ 435 km と遠い地震にもかかわらず標準走時曲線によくのっている。 Δ 330 km にあるのは千葉付近で起った地震である。

(3) ま と め

以上津における観測結果を総合すると

1) 震央距離 100 km 以内の地震は、和達・益田の走時曲線によくのる。

2) 岐阜西部におこった深さ 40km くらいまでの浅い地震の震波線は、地震波を遅らせる地下構造を通るようである。

同様のことが、茨城県沖の地震についていえるかもしれない。

3) 紀伊水道や伊予灘等西日本(津以西)におこった地震の P 波走時は標準走時曲線に比較的よくのっている。これに反して東日本(津以东)におこった地震の P 波走時は距離と共に遅れが目立つ。

資料が貧弱なため、つっこんだ議論はさしひかえたが、今後資料の蓄積をまって、さらに検討すべきものと考える。

参 考 文 献

- (1) 気象庁地震課：地震予知のための予備調査、
測候時報, 26 (1959), 6, 8, 9号
- (2) 関 彰：松代における初動からみた地震活動域
について、験震時報, 27(1963), 23~
28.